

産学共創「テラヘルツ」事後評価結果

1. 研究課題名：テラヘルツ波を用いた革新的次世代細胞計測・操作のための基盤技術の開拓

2. 研究代表者：小川 雄一（京都大学 大学院農学研究科 准教授）

3. 研究概要

細胞が従来の研究対象である分子に比べて巨大であることや、水分子が単純な構造であるにも関わらず水素結合を介して細胞内外で多様な状態として存在するため、これまでは細胞－物質、細胞－水の相互作用を計測する手法が不足していた。本研究では、テラヘルツ波による近接場顕微鏡技術、細胞の複素誘電率計測技術、細胞操作のための高出力テラヘルツ波光源など革新的技術や計測手法を開発した。これらの技術はプラットフォーム化され、産業界や研究者らに役立てることで、独創的な次世代細胞研究を支えると共に、細胞のスペクトルデータを用いた新しいライフサイエンス産業の創出に貢献することを目指している。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

細胞の機能・動態をより生体に近い状態で把握しようとする方針は重要であり、その目的の為にテラヘルツを使うということで、ユニット、センサー、顕微鏡の開発については計画通りマイルストーンを達成し、バイオ研究者に広く利用可能なプラットフォームの構築を行っており高く評価する。研究代表者と共同研究者が同じキャンパス内であることを生かしてお互いの特徴を生かした共同研究を行うとともに、他の研究機関とも密接に連絡をとりながら有効に研究を進めている。

細胞内の水の分析により、細胞の活性度が評価できるならば、将来の可能性は高いが、まだ産業競争力への貢献を議論するステージには至っていない。そのためには、THz－水の関係、水－細胞の関係を定量的・理論的に明確化する基礎研究が必要である。酸化ストレス応答のモニタリングなど、今まで観測されていない現象を発見できている。

本研究成果の意味と価値は、今後幅広い分野の産業界でのトライから見えてくると期待できるので、特に他方式に対する優位性を明確にして欲しい。

4-2. 今後の研究に向けて

細胞にとって重要な水の振る舞いについての理解が進んだ。ただし開発した機器が目的を達成するのに、水の振る舞いが細胞の状態につながっているという仮説の証明が不可欠である。テラヘルツの応用という観点から、さらに幅広い専門分野の研究者、研究機関との積極的展開を通じて、マネージメントをうまく図り、研究展開の幅を広げてほしい。

テラヘルツ顕微鏡の完成、マクロ的細胞取扱い技術などの面で、あらたな知見が多数得られており、また産業界とも強く結びついている。成果をあせらず着実に発展させていくことが肝要であると思う。

テラヘルツ波を用いた革新的次世代細胞計測・操作のための基盤技術の開拓という大きな技

術テーマへの挑戦であり、世界的に見ても革新的なテーマである。センサー等の性能がまだ不十分で不明な面もあるが、このようなチャレンジは必要である。計測・操作のための基盤技術の研究を着実に実施してきており、将来的な産業競争力強化へ十分貢献できると考える。テラヘルツ波のバイオ応用に関する学術的な新たな知見の創出があり、今後の更なる研究が期待される。

4-3. 総合評価

チャレンジングなバイオ応用への基礎研究であり、THz 物理と生物系の研究者が連携して進めたプロジェクトとして細胞内水の分析法に道を開いたことは評価できる。計測ユニット構築に伴う研究を通して、細胞内の水の水素結合ネットワークの評価に、THz 波が最も直接的に評価できる手段であることを見いだしている。今後、他技術との比較検討を重ねることによって、THz 波を用いた測定の効果の実証に結び付けてほしい。

また、計測ツールとしても反射型実時間顕微鏡の構築がなされるとともに周辺技術の構築もされており、産業競争力強化に貢献できるものと考えられる。

本プログラムをトリガーとして、さらなる展開に向け、学術的にも世界が注目するものに磨き上げていただきたい。

以上